STADIA
HELSINGIN AMMATTIKORKEAKOULU

TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN TOIMIALA

Kone- ja tuotantotekniikka

Laivajärjestelmät

INSINÖÖRITYÖ

TÄYSMODUULI- JA SEMIMODUULIHYTTIEN VERTAILU LAIVASSA NB 1361

Työn tekijä: Jukka Immonen
Työn valvoja: Jarmo Perttula
Työn ohjaaja: Heikki Virtanen

Työ hyväksytty: __. __. 2008

Jarmo Perttula
lehtori

STADIA
HELSINGIN AMMATTIKORKEAKOULU

ALKULAUSE

Tämä insinöörityö tehtiin Aker Yards Oy:n Helsingin telakalle. Työni ohjaajana toimi vuosikymmenten uran telakalla tehnyt, mm. hyttialueiden todellinen asiantuntija, palkkavastaava työnjohtaja Heikki Virtanen, jolle haluan lausua kiitokset kannustavista ohjeista ja neuvoista opiskeluaikanani.

Kiitokset työkavereilleni, eritoten Timo Lumpeelle, ja sekä entisille että uusille esimiehilleni, jotka ovat jaksaneet kannustaa ja ohjata opiskelussa.

Kiitos myös työni valvojalle lehtori Jarmo Perttulalle siitä, että hän on jaksanut antaa asiantuntevia neuvoja.

Haluan kiittää projektissa mukana ollutta Aker Yardsin ja Aker Yards Cabinsin henkilökuntaa erityisesti Hannu Grönroosia, jolta sain ideoita ja palautetta.

Muistan suurella lämmöllä laivanrakennusopiskeluryhmäämme, joka koostui niin monenlaisilta aloilta ja tasoilta tulleista ihmisistä, joista yhteinen opiskelumme teki tiimin.

Suuret kiitokset perheelleni, joka on jaksanut nämä pitkät vuodet tukea opiskelussani.
Kiitos Tuula mahdollisuudesta.

Helsingissä 21.04.2008

Jukka Immonen

STADIA
HELSINGIN AMMATTIKORKEAKOULU

INSINÖÖRITYÖN TIIVISTELMÄ

Tekijä: Jukka Immonen	
Työn nimi: Täysmoduuli- ja semimoduulihyttien vertailu laivassa NB 1361	
Päivämäärä: 21.04.2008	Sivumäärä: 30 s. + 9 liitettä
Koulutusohjelma: Kone- ja tuotantotekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Laivajärjestelmät
Työn valvoja: Jarmo Perttula Työn ohjaaja: Heikki Virtanen	

Tämän insinöörityön tavoitteena oli vertailla täys- ja semimoduulihyttien tarkoituksenmukaista käyttöä laivassa NB 1361.

Moduulihyttejä on käytetty Helsingin telakalla jo pitkään, mutta enenevässä määrin halutaan siirtyä täysmoduulihyttien käyttöön. Nykyään kokoonpanotelakan on kehityttävä lisääntyvässä määrin siihen suuntaan, että telakalla asennetaan valmiit materiaalit, komponentit ja esivalmisteet.

Laiva NB 1361:ssä telakan omilla hyttialueilla ei tarvitse käyttää semimoduulihyttejä asennusajan ja kustannusten säästämiseksi verrattuna täysmoduulihytteihin.

Aker Yards Cabins saavuttaa omilla hyttialueillaan hyötyä käyttämällä semimoduulihyttejä oikeissa paikoissa verrattuna täysmoduulihytteihin.

Vertailu osoittaa, että semimoduulihytti säästää aikaa ja kustannuksia, kun sitä käytetään oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Täysmoduulihytti on sisustussuunnittelun ja tuotannonohjauksen lähtökohta laivan suunnittelun aloituksesta lähtien, mutta semimoduulihytin käyttöä tulee miettiä, kun muut työt kuin hyttiasennukset pitkittävät hyttialueiden valmistumista.

Avainsanat: täysmoduulihytti, semimoduulihytti, lohkovarustelu, lohkokoonti

STADIA
HELSINGIN AMMATTIKORKEAKOULU

ABSTRACT

Name: Jukka Immonen

Title: Analysis of Full Module and Semi Module Cabins on Ship NB 1361

Date: 21.04.2008 Number of pages: 30 + 9 appendices

Department: Mechanical Engineering Study Programme: Ship Engineering

Instructor: Jarmo Perttula, Lecturer

Supervisor: Heikki Virtanen

Module cabins have been used on the Helsinki Ship Yard for decades, but now they increasingly wish to use the ready-installed full module cabins instead of the semi module cabins. As a ship yard it has been changed into an assembly ship yard and has been considered necessary to develop the assembly process of materials, components and prefabricates.

On the ship NB 1361 there is no need to use the semi module cabins instead of the ready-installed full module cabins on the cabin areas of the Helsinki Ship Yard for saving the expenses or the time of the assembly.

The Aker Yards Cabins achieves increasing savings on their own cabin areas by using the semi module cabins focus on the right places.

The analysis proves that the semi module cabin saves time and expenses if it is used on the right place of the cabin area and at the right time during the assembly of the cabin areas. It is fact that more and more it is the full module cabins which will be wanted instead of the semi module cabins in the future.

Keywords: full module cabin, semi module cabin, block fitting and block assembly

SISÄLLYS

SISÄLLYS

LIITTEET

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on vertailla täys- ja semimoduulihyttien tarkoituksenmukaista käyttöä laivassa NB 1361, joka rakennetaan Helsingin telakalla ja toimitetaan Tallink-varustamolle. Lopullinen vertailu tehdään AYC:n hyttialueilla, koska niillä käytetään täysmoduulihyttien lisäksi semimoduulihyttejä. Telakka ei näitä käytä omilla alueillaan.

Hyttialueiden rakennusaikaa on lyhennetty lisäämällä valmiiden esim. kylpyhuone-elementtien käyttöä 1980-luvulta lähtien, mutta erikoishytit ja pienemmät määrät hyttejä tarvitsevaan laivaan ne rakennetaan edelleen laivassa paikanpäällä. Hyttialueiden rakentamisen läpimenoaikaa ovat lyhentäneet ratkaisevasti etenkin suurissa risteilijöissä 1980- ja 1990-luvun taitteessa käyttöönotetut täys- ja semimoduulihytit.

Laivan rakentamiseen (sopimuksesta luovutukseen) tarvittava aika on tärkeä tekijä sekä varustamolle ja telakalle itselleen. Aikaa pyritään jatkuvasti lyhentämään kustannusten ja epävarmuustekijöiden vähentämiseksi sekä kilpailukyvyn parantamiseksi. Rakentamisajan lyhentämiseksi telakka joutuu jatkuvasti miettimään uusia teknisiä ratkaisuja ja menetelmiä sekä kehittämään tuotteittaan ja toimintamallejaan. Kehitystyössä patentointi on osa tuotteen kehitystä ja se suojaa telakkaa kehityksen tulosten hyödyntämistä kilpailijoilta.

Aker Yards on tuonut ensimmäisenä markkinoille mm. risteilyaluksen, jonka kaikki hytit ovat ulkohyttejä, eli niissä kaikissa on ikkuna näkymään merelle, sisäpromenadin eli laivan ostoskadun, moduulihytit ja -kylpyhuoneet ym. Mahdollisimman pitkälle viety modulointi lyhentää moduulien asennusaikaa, mutta eri laivoissa on monia kohtia, joissa esim. laivan rungon kokoaminen eli lohkonostot ja niiden paikoilleen asennus edellyttävät osamoduuleja tai paikallaan kasattavia elementtejä.

2 AKER YARDS

Monialaisen Aker konsernin osana toimii Aker Yards ASA, joka on kansainvälinen laivanrakennuskonserni. Se keskittyy pitkälle kehitettyihin aluksiin ja on yksi maailman johtavista laivanrakennusyrityksistä. Tuotevalikoimaan kuuluvat risteilijät, lautat, kauppa-alukset ja erikoisalukset. Aker Yardsin vuotuinen liikevaihto on noin 2 miljardia euroa, jonka tuottavat sen 18 telakkaa 8 maassa, mm. Norjassa, Suomessa, Saksassa, Ranskassa, Romaniassa ja Brasiliassa. Se työllistää suoraan 21000 henkilöä, joista noin 3800 Suomessa.

Suomen Aker Yardsiin kuuluvat Helsingin, Turun ja Rauman telakka. Helsingin telakka on erikoistunut autolauttoihin, minkä ohella se rakentaa myös erikoisaluksia. Tuotanto tapahtuu katetuissa tiloissa, ennen laivan rungon ulosuittoa myös 280m x 34m x 9.5m suuressa kokoonpanoaltaassa.

Lopullinen varustelu tehdään varustelulaitureissa ulkona ja tarvittaessa ulkokannet suojataan väliaikaisilla katoksilla. Ihanteellinen moduulihyttien laivaan sisään ottaminen tapahtuu katetussa allashallissa, jossa laiva on säältä suojassa, sekä materiaalit, komponentit, esivalmisteet ovat hallin omilla nostimilla ja nostureilla siirrettävissä laivan eri kansille. [1.]

3 LAIVA NB 1361

Aker Yardsin ja AS Tallink Gruppin optiosopimus uuden suuren risteilylautan toimittamisesta vahvistui joulukuussa 2005 tilaukseksi, jonka arvo on noin 165 miljoonaa euroa. Kesäksi 2008 valmistuvasta aluksesta, NB 1361:stä, tulee sisaralus Raumalla 1.12.05 vesillelasketulle risteilylautta Galaxylle. Valmistuttuaan alus Baltic Princes luovutetaan Aker Yardsin Helsingin telakalta.

212 metriä pitkästä ja 29 m leveästä uudisrakennuksesta tulee yksi Itämeren suurimmista ja nopeimmista risteilylautoista, johon mahtuu 2800 matkustajaa. Aluksen nopeus on 24,5 solmua. Matkustajatilojen korkealuokkaisessa sisustuksessa hyödynnetään viimeisintä teknologiaa. Alukseen tulee 927 hyttiä, useita ravintoloita ja oleskelutiloja sekä moderni 450 paikkainen konferenssikeskus, jotka yhdessä tekevät aluksesta hyvin varustellun kelluvan hotellin. [2.]

4 HYTTIALUEIDEN RAKENTAMINEN

Osa laivan runkoa rakennetaan Ranskassa ja uitetaan Helsingin telakalle eli kaarelta 99 kaarelle 150 täyskorkeana, kaarelta 150 kaarelle 195 5-kannen korkeuteen ja kaarelta 195 kaarelle 210 3-kannen korkeuteen (kuva 1). Ylimmät lohkot nostetaan Helsingissä maalausta varten pois, joten ylimmät hyttialueet rakennetaan lohkonostoaikataulun ajoituksen mukaan.

Kuva 1. Ranskassa tehty uivapala Helsingin telakalla

Ns. Ranskan palaa voidaan varustella varustelulaiturissa ennen sen uittoa allashalliin rungonkoontia varten. Erillinen iso osa laivan runkoa tekee mahdolliseksi 2-kannella olevien kahden hyttialueen hyttien sisään noston ja asennuksen heti alueiden lohkojen maalauksen ja eristyksen jälkeen varustelulaiturissa ennen laivan rungon lopullista koontia. Artistihyttialueilla 4025 ja 4026 ei tarvita semimoduulihyttejä asennuksen vuoksi, joten niille asennetaan yhteensä 18 kpl täysmoduulihyttejä.

4.1 Hyttialueiden rakennustapa

Laivaan määritetään rakennustapa lohkojen kasaukselle lohkotehtaalla ja rungon koonnille telakalla yhteisenä rungon rakennustapana sekä varustelun tekemiseen omana varustelun rakennustapana. Rungon rakennustapa sisältää eri lohkoille osavalmistus- ja osakoontityöt sekä lohkon merikuljetukset. Erikseen oleva rungonkoonnin sarjakuva määrää lohkojen nostojärjestyksen ja asennuksen laivan runkoa kasattaessa (liite 6).

Varustelun rakennustapa käsittää materiaalien, komponenttien ja esivalmisteiden toimituksen ja asennuksen ajoituksen lohkotehtaille sekä telakalle. Edellisessä on huomioitava saatavuus ja toimitusajat.

Mitä enemmän varusteluasennuksia voidaan tehdä lohkovaiheessa, etenkin ennen maalausta, sitä enemmän säästetään materiaalia ja aikaa, koska työn tekeminen tapahtuu tehtailla ja halleissa eikä maalattua lohkoa polteta.

Varustelun vaiheita lohkossa on neljä: EMO (ennen maalausta osalohko), EML (ennen maalausta lohko), EMS (ennen maalausta suurlohko) ja JMS (jälkeen maalauksen suurlohko). Kaikkia vaiheita ei välttämättä voida käyttää.

Voidaan lisätä myös välivaiheita kuten EMV (ennen maalausta erillinen lohkovarusteluvaihe) jostain erikoisesta syystä kuten alueella 4096 on tehty, koska aikaisemmat vaiheet on varattu alkuperäisessä ajoituksessa Ranskassa tehtävää varustelua varten.

Rakennustavassa on myös kirjoitettua ohjetta (taulukko 1). Samaan rakennustapaan kuuluvat myös miehistöhyttialueet 4004 ja 4098. (Liite 7.)

Taulukko 1. Rakennustapa 10-kannen hyttialueelle 4096- miehistöhyttialue

Lohkot \ Varattu vaihe	EML	EMS	EMV	JMS
6193	EML			
619Y		EMS	EMV	JMS
6213	EML			
6210		EMS	EMV	JMS
6223	EML			
6220		EMS	EMV	JMS
6233	EML			
6230		EMS	EMV	JMS
641Y		EMS	EMV	JMS

Rakennustapa 10-kannen hyttialueelle 4096- miehistöhyttialue # N24 - 159. SL619Y, (6190), 6210, 6220 uivassa palassa. MARS: muista käyttää vanha jaksokenttää jaksottaessasi materiaaleja uivan palan 6223 EML Helsingin lohkovarusteluvaiheisiin.

Alueisiin liittyvät lohkot ja suurlohkot ovat vaihtelevasti uivassa palassa, uivan palan pois nostettavissa lohkoissa, alihankittavissa lohkoissa ja Turun ja Rauman lohkotehtaan toimittamissa lohkoissa. Tämän johdosta jaksotettaessa on oltava erityisen tarkka, että jaksottaa materiaalin oikeaan lohkoon / suurlohkoon. Varsinaiseen EM-materiaalien suunnitteluvaiheen jaksotukseen tämä ei vaikuta, materiaalit jaksotetaan normaalisti. (Lopullisen päätöksen ohjattavista materiaaleista tekee työnsuunnittelu, kun päätös siitä, mitä töitä alihankittaviin lohkoihin kannattaa teettää, on varmistunut). Piikitys, vaikka kuuluu KT-tilaukseen, on ehdottomasti lohkovarusteluvaiheeseen. Materiaalin jaksotus: Ohjaa vähintään ohjattava tehtäväksi EM-alkuiseen vaiheeseen. Kuvien ajoitus: Lohkovaiheen kuvat on ohjattava alueen ensimmäiseen EML- selkeä hitsattava materiaali EML- ja EMS-vaiheisiin. Maalaus on kova piste hitsattaville varusteille.

Hitsattavat ja raskaat materiaalit, jotka eivät vaurioidu hiekkapuhallettaessa, asennetaan EM- vaiheessa. Pienputkistoja ja ilmastointia asennetaan JM-vaiheessa jättäen lohkorajoilta mm. soviteputket asentamatta ja muitakin materiaaleja, jos ne haittaavat lohkorajojen korjaamista.

Joka lohkon eri vaiheet ajoitetaan yksilöllisesti. Projektin ohjausjärjestelmässä (Safran) tuotannonsuunnittelu tekee jaksot vaiheille ja määrittää niille ajanjaksot. Jaksot siirretään materiaalin hallintajärjestelmään (Mars), jolla ohjataan sekä materiaalit, komponentit ja esivalmisteet eri lohkoihin ja alueille. Edellä mainittiin varustelun lohkojaksot. Tämän lisäksi on lohkokoonnin jälkeen tapahtuva aluevarustelu, jolle joka alueelle jaksotetaan eri ajoituksella eri aluevaiheet, esim. hyttialue 4098 (liite 5).

Näin on luotu edellytys hyttien kuljetuksen ja asentamisen ajoitukselle. Tiedetään lohkorajojen hitsaus- ja maalausajankohdat, jolloin voidaan päättää esim. pakataanko hytit sisään ennen lohkorajan hitsausta vai odotetaanko lohkorajan valmistuminen myös varustelun osalta ennen hyttien tuomista alueelle.

4.2 Palovedonestot

Rakenteellisella palosuojelulla tarkoitetaan laivan eri tilojen suojaamista tulipalolta, ja matkustajalaivojen palosuojauksen tulee täyttää SOLAS eli Safety Of Life At Sea – sääntöjen vaatimukset. Sääntöjen tulkinta on aiheuttanut ongelmia hyttialueiden hyväksyttävästä palosuojauksen rakentamisesta. IMO:n eli International Maritime Organisationin meriturvallisuuskomitea on julkaissut tulkintoja paloturvallisuusrakenteista, jotka kansalliset viranomaiset voivat tarvittaessa hyväksyä. [5.]

Palokatkot eli palovedonestot ovat keino rajoittaa tulen leviämistä. Hytin yksinään tulee täyttää paloluokitus ja rajata tulipalo, mutta hyttialueet jaetaan myös hyttien ja hyttikäytävien kattojen yläpuolelta sekä seinien takaa palokatkoilla omiksi paloa rajaaviksi alueiksi.

Laivassa NB 1361 hyttialueita pakattaessa tämä on otettu huomioon ja palovedonestot rakennetaan ja myydään luokituslaitoksen tarkastajalle ennen vedoneston piiloon jäämistä. Moduulirakentamisessa tämä seikka on otettava huomioon hyttikuljetuksia, hyttien sijoitusta ja vedonestoja määriteltäessä.

Suunniteltaessa tulee ottaa huomioon palovedonestojen sijainti sääntöjen puitteissa hyttikuljetukset huomioiden, jotta mahdollisimman paljon moduulirakentamista voidaan hyödyntää ajan säästämiseksi (kuva 2). Laivassa NB 1361 ei hyttialueilla olevien palovedonestojen asennustilan vuoksi tarvitse käyttää semimoduulihyttejä.

Kuva 2. Hytin seinä on jatkettu kovalla B-15 paloluokan eristelevyllä ennen seuraavan moduulihytin paikalleen tuomista miehistöhyttialueella 4098

4.3 Palovyöhykkeet

Laiva 361 on jaettu pituussuunnassa viiteen eri palovyöhykkeeseen laipioiden osalta. Tämä tarkoittaa sitä, että laipion toisella puolella on SOLAS-sääntöjen vaatima paloeristys, joka on hitsauspiikeillä laipiossa kiinni (kuva 3). Tällaisiin laipioihin tehdään hyttikuljetusaukkoja ja tulee miettiä semimoduulihyttien käyttöä aukon korjauksen vuoksi. Näitä Aker Yards Cabins käyttää tarvittaessa omilla hyttialueillaan.

Kuva 3. Hyttikuljetusaukko palovyöhykelaipiossa kaarella N 24 kannella 10 alueiden 4004 ja 4096 rajalla

5 HYTTIMODUULIT

Varustelutyötä terästyön yhteydessä on vuosien kuluessa lisätty, jolloin hyttialueiden taustatyöt on suurimmaksi osaksi tehty jo lohkovaiheessa. Samalla taustamateriaalien (kanavat, läpiviennit, radat, villat) asennus on muuttunut asentajaystävällisemmäksi.

Erilaisten hyttimoduulien käyttö lisääntyy entisestään, koska mitä enemmän voidaan hyttejä ja hyttialuetta varustella ennen hyttien sisäänottoa laivaan, sitä paremmin moduulihytit soveltuvat käyttöön. Näin sen vuoksi, että niiden kuljetukset ja asennukset voidaan aloittaa alueen kansimassauksien jälkeen alueilla, joilla on uivalattia ja alueilla, joilla on pelkkä teräskansi maalauksen jälkeen.

5.1 Hyttien valmistus

Aker Yards Cabins Oy Piikkiössä (Piikkiö Works) valmistaa kaikki hytit laivaan ja asentaa kokonaistoimituksena paikoilleen niitä kansilla 5, 8 ja 9. Telakan omilla hyttialueilla kansilla 2 ja 10 hyttiasennuksen suorittaa 5 alueella 2 eri toimittajaa ja yksi alue on telakan omien työntekijöiden työkohteena.

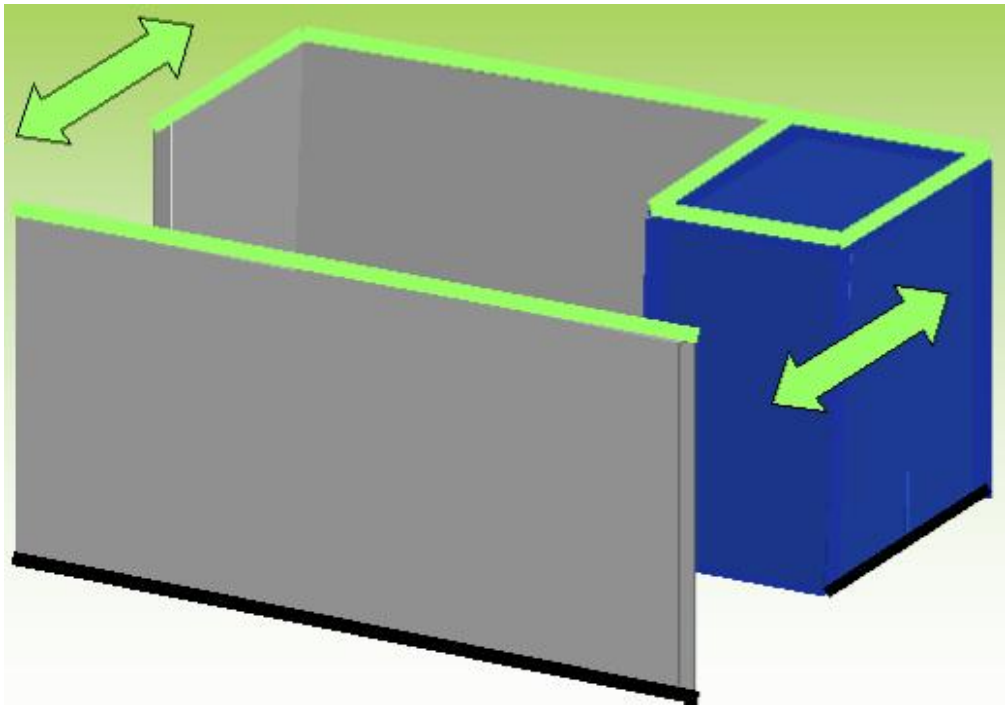
Aker Yards Cabins on erikoistunut hyttialueiden turn-key toimituksiin kaikenlaisiin matkustaja-aluksiin ja autolauttoihin, joten pääasiakkaat ovat matkustajalaivatelakat Euroopassa, mutta se toimittaa WC-kylpyhuoneyksiköitä myös öljynporauslautoille ja hotelleihin. Hytit toimitetaan asennusvalmiina täysmoduuleina ja semimoduulihytteinä, jotka on kalustettu ja kasattu mahdollisimman pitkälle paikoilleenasennus huomioiden, lisäksi toimitetaan asennusvalmiita kylpyhuonemoduuleja. [3.]

5.2 Semimoduulihytit

Semimoduulihytit kootaan 30x30 mm:n neliöputkesta tehdyn kehikon päälle. Seinä- ja kattorakenteet tehdään ja asennetaan kuten WC-kylpyhuonemoduuleissa. Osa seinälevyistä on irti, jolloin hytti toimitetaan ja kuljetaan alueelle paketissa. Alueella paketti avataan ja hytti levitetään lopulliseen kokoonsa, jonka jälkeen puuttuvat seinälevyt ja kattolevyt sekä mahdolliset irtokalusteet asennetaan.

Semimoduulihyttejä käytetään silloin, kun kuljetusreitit laivassa ovat rajoitetut. Esim. laipiot tai pilarit estävät kokonaisen hytin kuljettamisen kuljetusväylää pitkin ja hytit joudutaan pakkaamaan alueella lähekkäin ennen viimeisten hyttien paikoilleen ajoa. Tällöin semimoduulihytti antaa tilaa, koska se on valmiiksi kavennettu (kuva 4). Alueen työt vaativat esim. laipion tai kuljetusaukon hitsausta, maalausta ja eristämistä, jolloin kavennettu hytti jättää työskentelytilan.

Kuljetusmäärällä hyttitehtaalta telakalle verrattuna semimoduulihyttiä täysmoduulihyttiin ei ole merkitystä, koska hytin pituus ei muutu kavennettaessa ja erittäin harvoin mahtuu kahta semimoduulihyttiä rinnakkain rekka-auton lavalle. [5.]



Kuva 4. Semimoduulihytti: nuolilla on näytetty seinän siirto

5.3 Täysmoduulihytit

Täysmoduulihytit eli valmishytit, kuten nimikin sanoo, ovat hyttejä, joissa on melkein kaikki valmiina eli seinät, katot, kalusteet ja tekniikka (kuva 5). Hytit ovat ilman lattiaa painon säästämiseksi, jolloin hytin lattia muodostuu laivan kannesta tai ns. uivastalattiasta eli kannen päällä on eristys, jonka päällä on valettu kerros tai teräslevyt. Nämä päällystetään normaalisti hyttiasennuksen jälkeen kokolattiamatolla ja jalkalistoilla.

Myös sellaiset kalusteet, jotka tulevat hytin lattialle, ovat hyttimoduulin mukana, ja ne on kuljetuksen ajaksi kiinnitetty hytin seinille. Ne asennetaan paikoilleen hytin lattian valmistuttua.

Ovet toimitetaan joko hyttimoduuliin tehtaalle tai laivaan riippuen hyttimoduulin rakennustavasta. Ovien on rakenteeltaan vastattava ko. seinän paloeristyskykyä, joten niiden on oltava palotestattuja ja niillä on oltava laivan lippumaan viranomaisen hyväksyntä. Ovien kuten muidenkin rakenteiden on eristettävä ääntä hyvin ja etenkin risteilijöissä on kovat vaatimukset tämän suhteen.

Hyttimoduulin sähkö-, vesi-, viemäri- ja ilmastointijärjestelmät on tehty valmiiksi ja testattu. Niiden liitännät on sijoitettu yhtenäiseen huoltotilaan ns. huoltokolmioon, joka sijaitsee WC-yksikön takana.

Huoltokolmioon on pääsy käytävän puolelta, jolloin huollot on helppo tehdä matkustajia häiritsemättä. Hytin WC-yksikön lattia on jo valmiiksi tehty ja WC on myös täysin kalustettu. [5.]

Kuva 5. Täysmoduulihytin nosto laivaan

6 HYTTIKULJETUKSET

Hyttien kuljetukset vaativat huolellisen ja tarkan suunnitelman, joka ottaa huomioon mm. hyttien kuljetukset toimittajalta telakalle: aikataulu, hyttien toimitusjärjestys, kuljetusreitti, kuljetusvälineet ja hyttien sidonnat. Lisäksi on huomioitava hyttien nostot laivaan: taustatöiden myynnit, nostovälineet, siirtovälineet, kuljetusreitit. Näillä kaikilla toiminnoilla voidaan lyhentää laivan vesilläoloaikaa ennen luovutusta.

Tarkka etukäteen laadittu hyttikuljetussuunnitelma helpottaa ja nopeuttaa hyttialueen valmistumista. Laivan rungon kasaamisen eli lohkonostoaikataulun muuttumisen esim. lohkotoimitusten tai lohkon maalauksen viivästymisen vuoksi hyttikuljetusaikataulu muuttuu (liite 4).

Hyttikuljetusreititkin saattavat muuttua, koska lohkosaumojen hitsaus- ja maalaustyölle on jätettävä tilaa ja alueen pakkaaminen muuttuu. Laiva 361:ssä esim. alueella 4004 joudutaan alueen pakkaaminen tekemään uudella suunnitelmalla. Alkuperäinen hyttikuljetussuunnitelma on kuitenkin hyvä perusta ja auttaa korjaustoimien laadinnassa.

6.1 Maantiekuljetuksen mitat

Teoriassa esim. semimoduulihyttejä voidaan kuljettaa rinnakkain, jos käytetään saattoautoja. Käytännössä tämä ei kuitenkaan anna säästöä, koska kuljetettavat matkat ovat pitkiä ja hyttien tarveajoitus yleensä siirtyy. Normaalina maantiekuljetuksena voidaan kuljettaa riittävästi hyttejä laivan NB 1361 tarpeeseen.

Tulevaisuutta ajatellen maanteillä tapahtuvissa hyttikuljetuksissa on hyvä ottaa huomioon yökuljetukset, jotka ovat leveillä kuljetuksilla mahdollisia. Silloin voidaan kuljettaa erikoisen suuria hyttejä, mutta myös kahta semimoduulihyttiä rinnakkain. Silloin on vertailtava kustannuksia kuljetusten kustannuksia hyttien asennuskustannuksien säästöön.

Maantiekuljetuksen suurin leveys:

- 2,5 m – 3,49 m, lisävalot sivuille
- 3,5 m – 3,99 m, saattoauto
- 4,0 m – 4,99 m, kaksi saattoautoa
- 5,0 m – 6,99 m, kolme saattoautoa
- yli 7 m, sovittava poliisin kanssa

Kuorman suurin korkeus:

- Turku – Rauma 5 m
- Rauma – Helsinki 4,6 m
- auton lava maasta 0,9 m
- erikoisauton lava maasta 0,65 m

6.2 Moduulihyttien asennusta rajoittavat tekijät

Laivassa 1361 rajoittavat täysmoduulihyttien käyttöä laipioissa olevat kuljetusaukot, jotka on hitsattava, maalattava ja eristettävä ennen hyttien siirtoa paikoilleen.

Suuria hyttejä ei voida kuljettaa laipioissa olevien aukkojen läpi, koska ne eivät ole riittävän isoja ja laivan sisällä kuljetusta haittaavat mm. kansien tukipilarit, joten ne tulevat osina.

Sviitit ovat suurikokoisia ja yksilöllisenmuotoisia, joten ne kannattaa rakentaa kasettimenetelmällä. AYC pystyy asentamaan laivan perällä alueella 4091 kaikki 6 sviittiä moduulihytteinä. 4 keskimmäistä mahtuvat kuljetusaukoista täysmoduulihytteinä ja laidoilla sijaitsevat suurimmat ovat semimoduulihyttejä.

6.3 Aker Yards Cabinsin hyttialueet

Matkustajahyttialueiden KT-rakentaja Aker Yards Cabins Oy:n osalla alueista kaikilla kolmella kannella käytetään myös semimoduulihyttejä. Näitä on yhteensä 15 kpl, joista kaksi on isoja sviittejä 9-kannella perässä. Normaalikokoisia matkustajahyttejä palovyöhykkeiden 2 ja N välisen palolaipion palovyöhykkeen N puolella 9-kannella 2 kpl ja 8-kannella 2 kpl. Loput 9 semimoduulihyttiä ovat 5-kannella palolaipioiden vieressä.

6.4 Alue 4052

5-kannella sijaitsevalla 4052-hyttialueelle AYC:n hyttikuljetussuunnitelma jakaa kuljetukset 4 eri vaiheeseen (liite 1). Taustatyöt voidaan tehdä valmiiksi myös hyttikäytävien yläpuolelle putkien ja kaapeliratojen tulematta kuljetuksen esteeksi.

Lohkorajoilla työt tehdään hitsauksen ja maalauksen valmistuttua. Alueen lohkot nostetaan järjestyksessä keulasta perään päin paikoilleen, joten hyttien pakkaaminen aloitetaan suurlohkosta 5170 huomioiden seuraavat pakkaamisvaiheet ja niiden vaatimat kuljetusväylät.

Semimoduulihyteillä saavutetaan kaksi merkittävää etua tällä alueella. Suurlohkojen 5150 ja 5140 lohkoraja voidaan hitsata, vaikka alueen kaikki hytit ovat sisällä. Lisäksi 2 semihyttiä on sijoitettu kahden välilaipioissa olevan kuljetusaukkojen viereen, jolloin aukkojen korjaus onnistuu muita hyttejä siirtämättä.

6.5 Alue 4083

8-kannella sijaitsevalla 4082-hyttialueella AYC:n hyttikuljetussuunnitelma jakaa kuljetukset 2 eri vaiheeseen (liite 2). Semimoduulihyttejä ei tällä alueella työvaiheiden vuoksi tarvita, mutta tilan ahtauden vuoksi asennetaan 4 normaalia kapeampaa moduulihyttiä.

Alueella poltetaan irti yksi kantava teräspilari, joka on ennakoidusti kiinnitetty vain katkohitsauksella täyshitsaussauman sijasta ja uudelleenasennus tapahtuu, kun vaiheen 1 hyttejä on siirretty paikoilleen tarvittava määrä. Pilari on vedoneston kohdalla, joten hyttejä ei ajeta enempää paikoilleen kuin vasta vedoneston rakentamisen ja myynnin jälkeen tälle käytävälle.

Käytettäessä semihyttiä tukipilaria ei tarvitse irrottaa, mutta ajallista ja kustannuksellista hyötyä ei tule riittävästi verrattaessa täysmoduulihytin käyttöön korjaavat terästyöt huomioiden.

Hyttikuljetussuunnitelmassa on huomioitu lohkorajoilla tapahtuva terästyö ja hyödynnetty lohkorajoja hyttikäytävien yli kuljetettaessa. Näin on hyttikäytävillä taustatyöt päästy varustelemaan mahdollisimman pitkälle jo lohkovarusteluvaiheessa ja ainoastaan lohkorajoille on jäänyt hyttikuljetusten jälkeen taustavarustelua, joka muutenkin jää lohkorajahitsausten vuoksi myöhempään ajankohtaan.

6.6 Alueet 4004 ja 4096

Miehistöhyttialueen 4004 rakennuttaa telakka työalihankintana. Alkuperäiseen hyttikuljetussuunnitelmaan tulee muutoksia, koska alueella on myös pitkittäinen lohkoraja, jota ei saada korjatuksi ja myydyksi ennen hyttikuljetussuunnitelman sisäänottopäivää. Sisään kuljetettaessa hytit joudutaan asettamaan ulkolaipion viereen pitkittäin alueen peräosassa P-puolella lohkorajan korjauksen ajaksi. Tässä ei semimoduulihyteistäkään olisi apua.

Hyttialue 4096 on alueen 4004 keulapuolella ja niiden välisen laipion eristys siirretään alueen 4004 puolelle toisen kuljetusaukon kohdalla. Alueen pakkaaminen ei onnistu täysmoduulihyteillä kuljetussuunnitelman mukaan, jotta laipiossa oleva P-puolen kuljetusaukko voitaisiin hitsata ja eristää tältä puolen. Tässä onkin telakan hyttialueiden ainoa kohta, johon voi ajatella semihyttiä säästösyistä. (Liite 3, sivu 2.)

Eristyksen kiinnityspiikit on hitsattu lohkovaiheessa, joten ne irrotetaan laipiosta alueen 4096 puolelta kuljetusaukon kohdalta. Koska eristys tehdään myöhemmässä vaiheessa ennen hyttien sisään nostoa ja kuljetusaukko voidaan korjata alueen 4004 puolelta, korjaustoimenpiteet ovat pienet. Tästä johtuen semimoduulihytillä ei tässä kohdassa saavuteta tarvittavaa säästöä.

6.7 Lohkorajojen väliaikaisen jäykistyksen puuttuminen

Laivassa NB 361 ei käytetä lohkotehtailla asennettavia väliaikaisia jäykistäjiä kansien päällä lohkorajoilla, ja tämä aiheuttaa lohkorajojen korjauksen pitkittymistä. Säästetty työmäärä pelkästään terästyössä on jäykkääjiä käytettäessä merkittävä (kuva 6). Lohkosauman kiinni vetäminen ja hitsaus aiheuttavat jännityksiä. Rihdattaessa eli suoristettaessa lämmittämällä lohkosaumaa hitsauksen jälkeen jännitykset siirtyvät muualle aiheuttaen kansien ja laipioiden venymistä, jolloin tarvitaan uusi oikominen.

Kuva 6 Lohkosauma 10-kannella kaarella 74

Lisäksi tämä aiheuttaa varusteluasennuksiin myöhästymistä. Hyttikuljetusaikatauluja korjataan viivästyttämällä hyttien tuomista telakalle. Ne joutuvat olemaan varastoituna hyttitehtaan pihalla ja voi tulla kosteusvaurioita esim. kalusteisiin. Laivassa 361 ei tarvita semimoduulihyttejä aikataulumuutosten vuoksi verrattuna täysmoduulihytteihin, koska ne voidaan pakata alueille tarpeen vaatiessa muualle kuin omille paikoilleen.

7 YHTEENVETOVERTAILU

Täys- ja semimoduulihytti valmistetaan kokonaan hyttitehtaalla, joten olosuhteet ovat parhaat mahdolliset. Materiaaleja on helppo siirrellä tasaista lattiaa pitkin ja varastointi on kuivissa tiloissa, joten materiaalien vaurioituminen on erittäin vähäistä. Tehtaalla kokonpanoon käytetyt jigit auttavat kasaamaan hytit mittatarkasti ja ilman materiaalien turhia siirtoja.

Kiinnityksiin käytettävät laitteet esim. porakoneet ja ruuvinvääntimet ovat lähellä käden ulottuvilla, mikä nopeuttaa ja helpottaa hytin kasaamista. Apuna voidaan käyttää pieniä nostimia ja toimitaan lämpimissä tiloissa.

Hyttejä voidaan kasata sarjassa useampaa yhtä aikaa ilman, että esim. kuten laivassa vedoneston tai muun sellaisen työn rajoittaessa tai keskeyttäessä kasaamisen joudutaan vaihtamaan työkaluja. Kaikki edellä mainittu lisää laatua ja työergonomiaa ja vähentää tapaturma riskejä.

Tehtaalla kasattuun hyttiin WC-moduulin asentamisen ja seinien kasaamisen jälkeen on katon, sähköjohtojen, kalusteiden, kojeiden ja laitteiden asentaminen helpompaa kuin laivassa. Hytin ympärillä on riittävästi tilaa joka puolella ja asennusta eivät häiritse esim. laipioissa olevat eristyspiikit.

Täys- ja semimoduulihytti saavat samanlaisia etuja tehtaalla kasattaessa. Eroja kuitenkin löytyy puolivalmisteiselle ja täysvalmisteiselle moduulille kustannusten ja ajan säästössä.

7.1 Erot tehtaalla

Suunniteltaessa moduulihyttejä määrällisesti samanlaisia täysmoduulihyttejä on enemmän kuin semimoduulihyttejä, joten suunnittelun tunnit ovat pienemmät kohti täysmoduulihyttiä kuin kohti semimoduulihyttiä. Keskittyminen semimoduulihytin aukiolokohtaan vaatii hieman enemmän kuin täysmoduulihytin. Suunnitteluun menevillä tunneilla ei kuitenkaan ole merkittävää osuutta kustannuksissa.

Kasaaminen molemmilla vaihtoehdoilla tehdään jigeissä. Semimoduulihytti täytyy kuitenkin kasauksessa tukea ja mittoja hieman tarkistaa. Aukiolokohdat täytyy myös lopuksi sitoa ennen jigistä irrotusta, ettei hytti hajoa siirrettäessä. Molempiin asennetaan kiinteät kalusteet ja irtokalusteet toimitetaan telakalle varastoon muutama viikko ennen kuin ne asennetaan paikoilleen.

Täysmoduulihyttiin asennetaan myös ilmastointikoje, katto ja katolle sähköjohdot, mutta molempiin tehdään kattopaneelit valmiiksi. Semimoduulihytin ilmastointikoje toimitetaan telakalle varastoon. Kattopaneeleita ei soviteta paikoilleen vaan valmistetaan piirustusten mukaan ja pakataan hyttiin. Tehtaalla täytyy myös huomioida semimoduulihytin kuljetus laivassa, joten tämä vaatii lisätuentaa.

Molempien kasaaminen on hyvin samanlaista kattoa lukuun ottamatta ja tämä vaatii enemmän aikaa täysmoduulihytiltä. Koska osat ovat mittatarkkoja, asennus ei vie kovin paljon aikaa tehtaan hyvissä asennusolosuhteissa. Semimoduulihytin tuenta ja pakkaaminen tasoittavat kasausaikaa toisen vaihtoehdon kattoasennukseen nähden, joten kasausajat ovat lähellä toisiaan.

Tehtaalta lähtiessä molemmat moduulivaihtoehdot ovat hyvin samanlaisia. Laatueroja ei ole lainkaan materiaalien vaurioitumiseen nähden. Kustannuserot ovat hyvin minimaalisia, kun otetaan huomioon suunnittelu ja kasaaminen.

7.2 Erot kuljetuksessa

Laivassa NB 1361 moduulihytit voidaan kuljettaa normaalina maantiekuljetuksena ilman saattajia, koska moduulihyttien leveys ei ylitä sallittua. Semimoduulihytit on vain oven leveyden verran kavennettu, joten niitä ei mahdu kahta rinnakkain. Tämä tarkoittaa, että niitä ei voida laittaa rinnakkain rekkauton lavalla, joten ne vievät saman tilan kuljetuksessa kuin täysmoduulihytit. Kustannussäästöä ei tule kuljetuksessa.

Laivassa paikoilleen siirtoon käytetään molemmissa tapauksissa samanlaisia välineitä (liite 8), (kuva 7). Täysmoduulihyttiin pääsee sisälle oven kautta, joten siellä voidaan käyttää apukuljetuspyöriä väliaikaisissa tuissa, joilla seinät on tuettu lattian tasolla irrotettavilla ja uudelleen käytettävillä suorakaideputkilla (kuva 8).

Kuva 7. Hytin siirtoon käytettävä akku-Wasko

Koska semimoduulihytti voidaan ajaa laivassa paikoilleen vain tuettuna ulkopuoleltaan sivuiltaan ilman sisällä olevia apupyöriä, vaatii se parempaa tuentaa kuin täysmoduulihytti. Kuljetusvälineet sijaitsevat oviseinän ja sen vastakkaisen seinän puolella, joten pitkittäinen tuenta on hytin runkorakenteessa jäykempi kuin täysmoduulihytillä. Edellä mainittu ei tuo kustannuksia kuljetukseen, mutta se lisää hiukan kustannuksia materiaaleihin eli tehtaalla tämä lisätään hintaan.

Kuva 8. Paikalleenajettu täysmoduulihytti alueella 4098, jossa on kiinni vielä seinien väliaikaiset tuet

7.3 Erot asennettaessa

Hyttiasennukseen on oma Aker Yards Cabinsin standardi (liite 9). Moduulihyttien asennusvaihetta tarkasteltaessa muiden töiden kannalta mietitään, kumpaa vaihtoehtoa käytetään. Helpoin ratkaisu ongelmalliseen asennuspaikkaan on semimoduulihytti, koska voi ajatella, että näin ainakin saadaan asennustilaa esim. kuljetusaukkojen korjaamiseen laipioissa.

Asioita täytyykin ajatella laatu- ja kustannusnäkökohdalta kokonaisvaltaisesti. Pitkä ja huolellinen suunnittelu hyttikuljetussuunnitelmaa tehtäessä tuo käytetyn suunnitteluajan hyttikuljetus- ja asennusvaiheessa moninkertaisesti takaisin.

Kuljetusaukkojen sijainti on tärkeää määrittää hyvin, jotta käytetään mahdollisimman vähän semimoduulihyttejä varustelu- ja terästyötä säästäen. Laivassa NB 1361 telakan omilla alueilla niitä ei käytetä.

Hyttien ylimääräistä pakkaamista joillain alueilla joudutaan tekemään, koska terästyöt viivästyvät lohkosaumojen korjaamisen osalta huonon lohkotuotannon laadun suhteen, mutta tilannetta eivät semimoduulihytitkään auttaisi.

Hyttikuljetusaukot ovat oikeilla kohdilla, jotta ne päästään korjaamaan ilman semimoduulihytin antamaa asennustilaa.

Aker Yards Cabins käyttää semimoduulihyttejä omilla hyttialueillaan paikoissa, joissa niillä saadaan hyötyä ajan säästön ja kustannusten suhteen. Hyttikuljetuksissa ja nostoissa on jättämää enimmillään muutama viikko johtuen terästöistä, mutta tällä ei alueiden valmistumisen suhteen ole merkitystä (liite 4). Kaikille AYC:n alueille on saatu pakattua hytit hyttikuljetussuunnitelman mukaan pienestä myöhästymisestä huolimatta.

Semimoduulihytit jättävät aikaa muun kuin korjattavan osan rakentamiseen hyttialueella, jolloin hyötyä on verrattuna täysmoduulihyttiin. Alueita joudutaan pitämään ilman varustelua ja hyttiasennuksia käytettäessä täysmoduulihyttejä.

AYC:n saavuttama hyöty semihyteillä on huomattava. Työt jatkuvat suunnitellulla tavalla laivassa, vaikka terästyöt ovat kesken. Taustatyöt päästään tekemään pitkälle lohkorajoja lukuun ottamatta, joilla ei muutenkaan päästä varustelua jatkamaan ennen lohkorajojen myyntiä.

7.3.1 Laatuerot

Täysmoduulihytissä on valmiiksi asennettuna kaikki irtokalusteita lukuun ottamatta, joten ellei varastoinnissa telakalla, joka on hyvin lyhyt eli vain korkeintaan tunteja, tule hytteihin vaurioita, niin materiaalit hytin tilaajan kannalta ovat takuuturvatut. Sama koskee semimoduulihyttiä varastoinnin suhteen ja erona on mukaan pakatut kattopaneelit sekä puuttuva ilmastointikoje.

Laatuero voi löytyä sen jälkeen, kun molemmat vaihtoehdot moduulihyteistä on ajettu paikoilleen. Molemmissa tapauksissa otetaan ennen nostoa laivaan suojamuovit pois ja noston jälkeen ajetaan paikoilleen. Täysmoduulihytti on tämän jälkeen asennusvalmis paikalleen, mutta semimoduulihytissä alkaa hytin kasaaminen.

Molemmista vaihtoehdoista puuttuu ikkuna kartio, joka ei tuo eroja kustannuksiin tai laatuun. Semimoduulihyttiin laitetaan ensin puuttuva seinäkasetti paikalleen ja asennetaan ovi. Laivassa NB 1361 ei asennuksessa laatueroja tule.

Hyttipaketin aukaisun jälkeen kattopaneelipaketti on hyttialueella ja alttiina kolhuille sekä hitsauskipinöille. Laivassa NB 1361 ei vaurioidu edellisistä syistä kattomateriaalia.

Ilmastointikoje toimitetaan telakan varastosta laivaan ja vaurioita voi tulla kuljetuksessa, mutta näin ei tapahdu. Koska laiva on allashallissa säältä suojassa ja kuljetus varastosta nostoruutuun sekä nostot laivaan tapahtuvat ilman ylimääräisiä viiveitä, ei nostettaviin materiaaleihin tule kolhuja tai muita ylimääräisiä laatuvirheitä.

7.3.2 Kustannuserot

Paikoilleen asennus täys- ja semimoduulihytissä aiheuttaa kustannuseroja verrattuna toisiinsa. On selvää, että täysmoduulihytti on asennusvalmis ja semimoduulihytti vaatii kasaamista ennen kuin se voidaan asentaa paikalleen.

Eri laivoissa, erilaisia hyttejä asennettaessa ja erilaisilla asennusryhmillä on eri telakoilla todettu hyttiasennuksien vievän erilaisia asennusaikoja. Hyttitehtaan ja eri telakoiden tutkimusten perusteella on tultu tulokseen, että asennukseen menevä aikaero on huomattava täys- ja semimoduulihytillä. Semimoduulihytti vaatii 40 – 80 tuntia enemmän asennus- ja kasausaikaa kuin täysmoduulihytti riippuen edellä esitetyistä syistä. Näitä ovat hytin levittäminen, oven, seinäpaneelin, katon ja ilmastointilaitteen asentaminen. Myös sähköjohdot asennetaan laivassa. [5.]

Laivassa NB 1361 asennetaan suhteellisesti yksinkertaisia ja valmiiksi kalustettuja semimoduulihyttejä Aker Yards Cabins:n hyttialueilla. Asennusryhmä on erittäin kokenut ja suorat kontaktit hyttitehtaalle auttavat ongelmatilanteissa. Tässä laivassa asennusero keskimäärin näillä alueilla tuo semimoduulihytille 50 tuntia lisää yhteensä asennus- ja kasausaikaa laivassa verrattuna täysmoduulihyttiin. [5.]

7.3.3 Perustelut asennushyötyyn

Telakan omilla alueilla, joista suurin osa tehdään työalihankintana, ei semimoduulihyttejä tarvitse käyttää verrattuna täysmoduulihytteihin saavutettavalla edulla muiden töiden ja hyttialueiden valmistumisen vuoksi. Tästä johtuen tässä työssä keskitytään AYC:n hyttialueisiin.

AYC:n alueilla saavutetaan huomattava etu käytettäessä oikeissa paikoissa semimoduulihyttejä verrattuna täysmoduulihytteihin. Tarkkoihin tuntimääriin säästöstä asennettaessa semimoduulihyttejä laivan NB 1361 AYC:n alueille ei päästä, koska tiedot ovat luottamuksellisia. Aikaisemmista laivoista saadun tiedon ja tältä pohjalta käytyjen keskustelujen aikana saatu varmistus antaa hyvän arvion semimoduulihyttien tarkoituksenmukaisen käytön hyödyistä (taulukko 3). Arvioitaessa asennushyötynäkökohtia molemmissa hyttimoduulivaihtoehdoissa otetaan huomioon hyttien koko, asennuspaikka, hyttialueen koko ja muut alueella tapahtuvat työt. [5.]

Hytin koko tulee esille alueella 4091, jolla on kaksi sviittiä, jotka asennetaan semimoduulihytteinä. Täysmoduuleina näitä ei voida kuljettaa paikoilleen ja paikoillaan kasattuina työmäärä laivassa kasvaa moninkertaiseksi verrattuna semimoduulihytteihin. Lyhennettynä nämä antavat tilan lohkorajan korjaukseen. Lisäksi nämä lisäävät aikaa alueen taustatöiden loppuun saattamiseksi, joten hyöty on suuri (taulukko 2).

Asennuspaikka semimoduulihyteille on otettu kaikilla AYC:n alueilla huomioon, mutta alueella 4095 päästään myös hyttikuljetusaukko korjaamaan, koska tällä kohtaa on levitettävä hytti. Muut alueella tapahtuvat työt eivät estä varustelutöiden jatkumista merkittävästi AYC:n millään alueella, koska semimoduulihyttejä on sijoiteltu oikeisiin kohtiin (taulukko 2).

Merkitys hyttialueen keskeytymättömiin varusteluasennuksiin ja hyttiasennuksiin kasvaa silloin, kun hyttialueen koko suurenee. Isolla alueella on paljon työtä. Tämä otetaan huomioon erityisesti alueella 4052, jolle sijoitetaan 3 semimoduulihyttiä. Kaksi hyttikuljetusaukkojen viereen ja yksi alueen peräosassa olevan laipion viereen sijoitettua semimoduulihyttiä mahdollistavat melkein koko alueella tapahtuvan varustelu- ja hyttiasennustyön keskeytyksettä muista alueella tapahtuvista esim. terästöistä riippumatta (taulukko 2). [6.]

Taulukko 2. Laivan NB 1361 arvioidut lisätyöt ilman semihyttejä AYC:n hyttialueilla

Alue	Hyttialueella seisovat hyttiasennus- ja lisätyöt tunteina	Seisovat taustatyöt tunteina	Huomioitu arvioitaessa menetettävää asennusaikaa ilman semimoduulihyttiä	Lisätyöt yhteensä tunteina
4091	220	40	* Lohkoraja sviittien hyttikäytävän vieressä, joten laidoilla olevat semihytit lyhennetty * Alueen hyttien siirto sisään, lisäodotusaika * Hyttien asennusviive	260
4095	160	20	* Kuljetusaukon korjaus * Taustojen korjaus * Hyttien asennusviive	180
4085	150	20	* Taustojen korjaus * Hyttien asennusviive	170
4051	80	40	* Kuljetusaukkojen korjaus * Taustojen korjaus * Hyttien asennusviive	120
4052	180	60	* Kuljetusaukkojen korjaus * Taustojen korjaus * Hyttien asennusviive * Alueen koko	240
4055	120	30	* Lohkorajan korjaus * Taustojen korjaus * Hyttien asennusviive	150
4053	200	20	* Kuljetusaukkojen korjaus * Taustojen korjaus * Hyttien asennusviive * Alueen koko	220
SUMMA	**1110**	**230**		**1340**

Taulukko 3. Laivan NB 1361 täys- ja semimoduulihyttien asennusaikavertailu AYC:n hyttialueilla

Kansi	AYC:n hyttialueet, joilla semimoduu-lihyttejä	Semimo-duulihyt-tejä (kpl)	Asennus-aikalisä verrattuna täysmoduu-lihytteihin tunteina	Alueella menetetyt työtunnit ilman semimo-duulihyttejä
9	4091	2	140	260
9	4095	2	90	180
8	4085	2	90	170
5	4051	1	50	120
5	4052	3	150	240
5	4055	2	90	150
5	4053	3	140	220
SUMMA		**15**	**750**	**1340**

Keskimääräinen lisäaika semimoduulihyttiä kohti tunteina	Saavutettu etu semimoduulihyteillä verrattuna täysmoduulihytteihin tunteina
50	**590**

8 YHTEENVETO

Kun tehdään etukäteen hyttikuljetussuunnitelma lohkonostoaikataulu huomioon ottamalla, voidaan täysmoduulihyttien käyttöä lisätä, kun hyttikuljetusaukot sijoitetaan järkevästi. Semimoduulihytit lisäävät työtä laivassa, mutta laivan NB 1361 kireän luovutusaikataulun ja hyttikuljetussuunnitelman aikataulun pitkittymisen terästöiden vuoksi on järkevää käyttää tietyillä alueilla myös semimoduulihyttejä.

Semimoduulihytit antavat myös aikaa hyttikuljetusaukkojen ja lohkosaumojen korjaamiseen. Tämä mahdollistaa hyttialueiden varustelun ja hyttiasennuksien jatkumisen nopeuttaen alueiden valmistumista esim. hyttikäytävien osalta. Hyttikäytävien seinät kasataan kaseteista ja katot paneeleista, joten hukattavaa aikaa ei ole ja semimoduulihytit antavat aikaa näille töille.

Myöhempään huollettavuuteen ei vaikuta, kumpi vaihtoehto on kyseessä. Paikoilleen asennettuna näitä ei erota ja kummassakin on WC-yksikkö valmiiksi asennettuna, jonka huoltaminen tapahtuu hyttihuoltokolmiosta (kuva 9).

Kuva 9. Hyttihuoltokolmio

Semimoduulihytti tulee asennettaessa kalliimmaksi, koska vie enemmän asennustunteja kuin täysmoduulihytti. Täytyykin tarkkaan harkita, missä kohtaa laivassa tapahtuva tilapäinen liikuttelu ja tilansäästö ovat kannattavaa.

Tulevaisuudessa yhä kiristyvät laivojen luovutusaikataulut vaativat täysmoduulien käyttämistä yhä enemmän muuallakin kuin hyttialueilla aikataulu ja kustannussyistä.

VIITELUETTELO

[1] Aker yards, *Akeryardsin yhtiöprofiili* [verkkodokumentti, viitattu 29.2.2008]. Saatavissa:

http://one.akeryards.com/ba/CruiseFerries/finland/Pages/AkerYards1.aspx

[2] Aker Finnyards intranet, *laivat, projektit* [verkkodokumentti, viitattu 14.9.2006]. Saatavissa:

http://matti.tku.masanet.fi/,

[3] Aker yards Cabins, *Akeryards Cabinsin yhtiöprofiili* [verkkodokumentti, viitattu 2.1.2008]. Saatavissa:

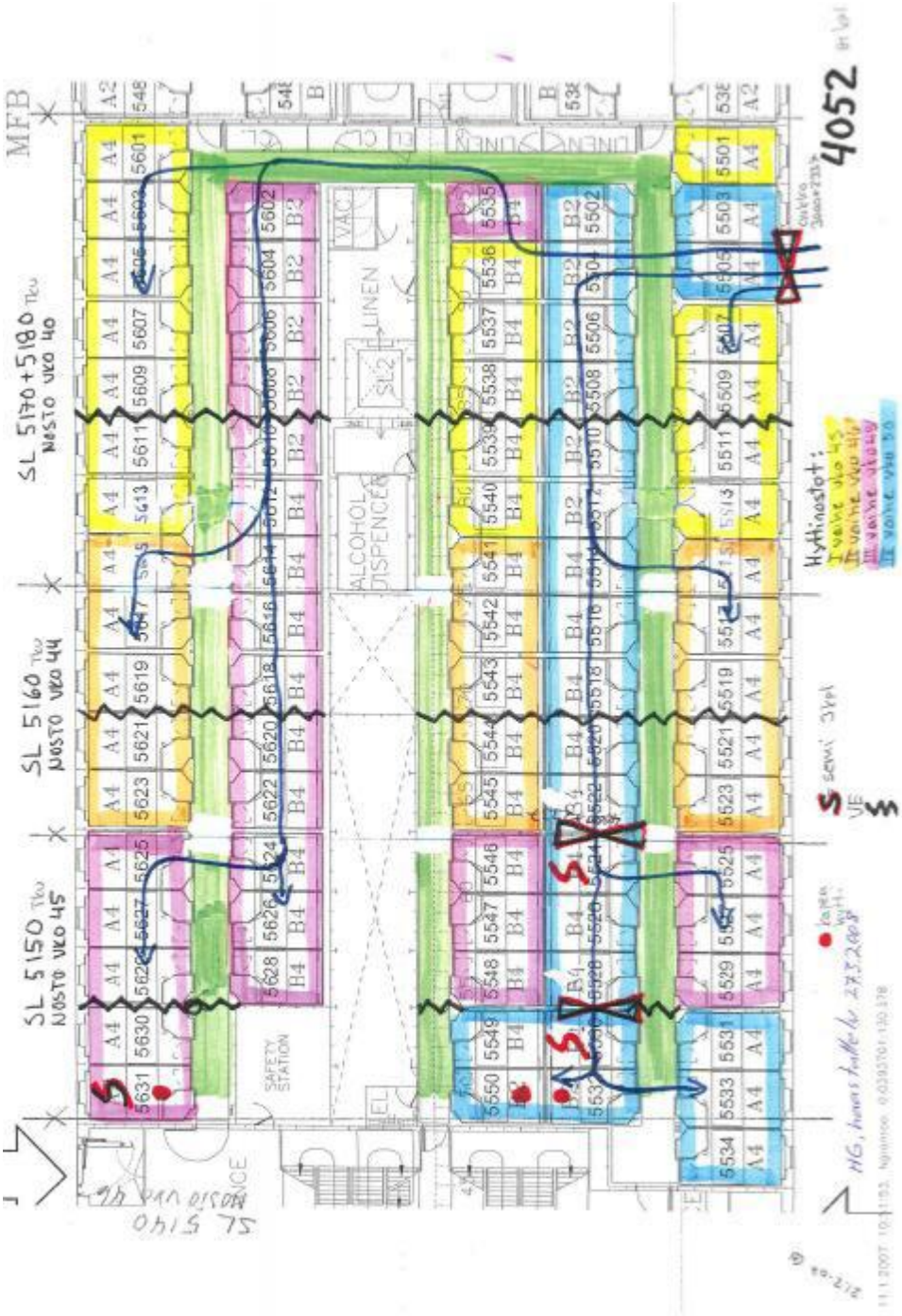
http://www.akeryards.com/?page=218

[4] Räisänen, Pekka, *Laivatekniikka.* Turku: Gummerus. 2000.

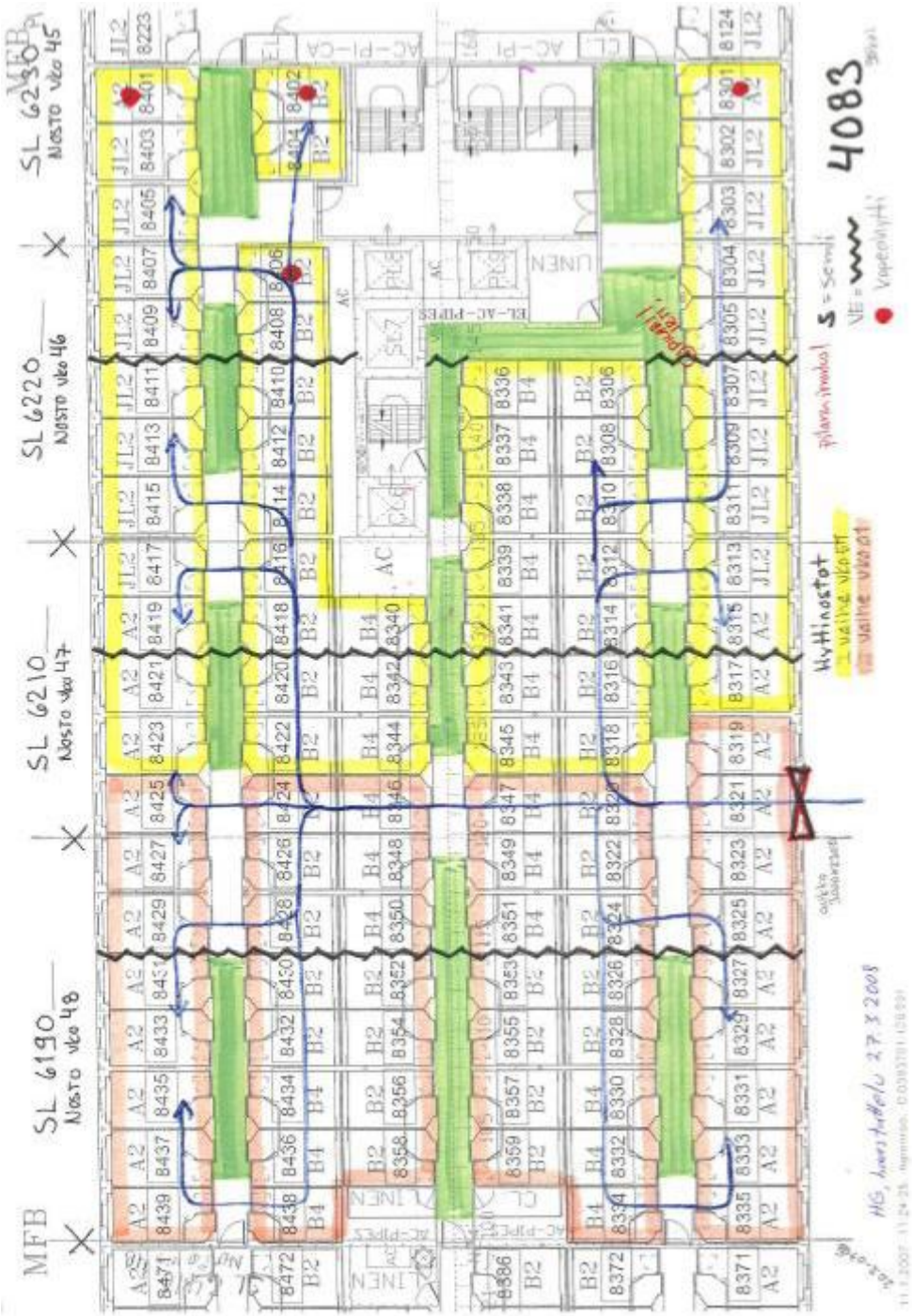
[5] Hannu Grönroos, *henkilökohtainen tiedonanto*. Aker Yards Helsingin telakka. 27.3.2008.

[6] Piirustus, Kuljetussuunnitelma, D.361.1160.190.401 versio F. 26.11.2007.

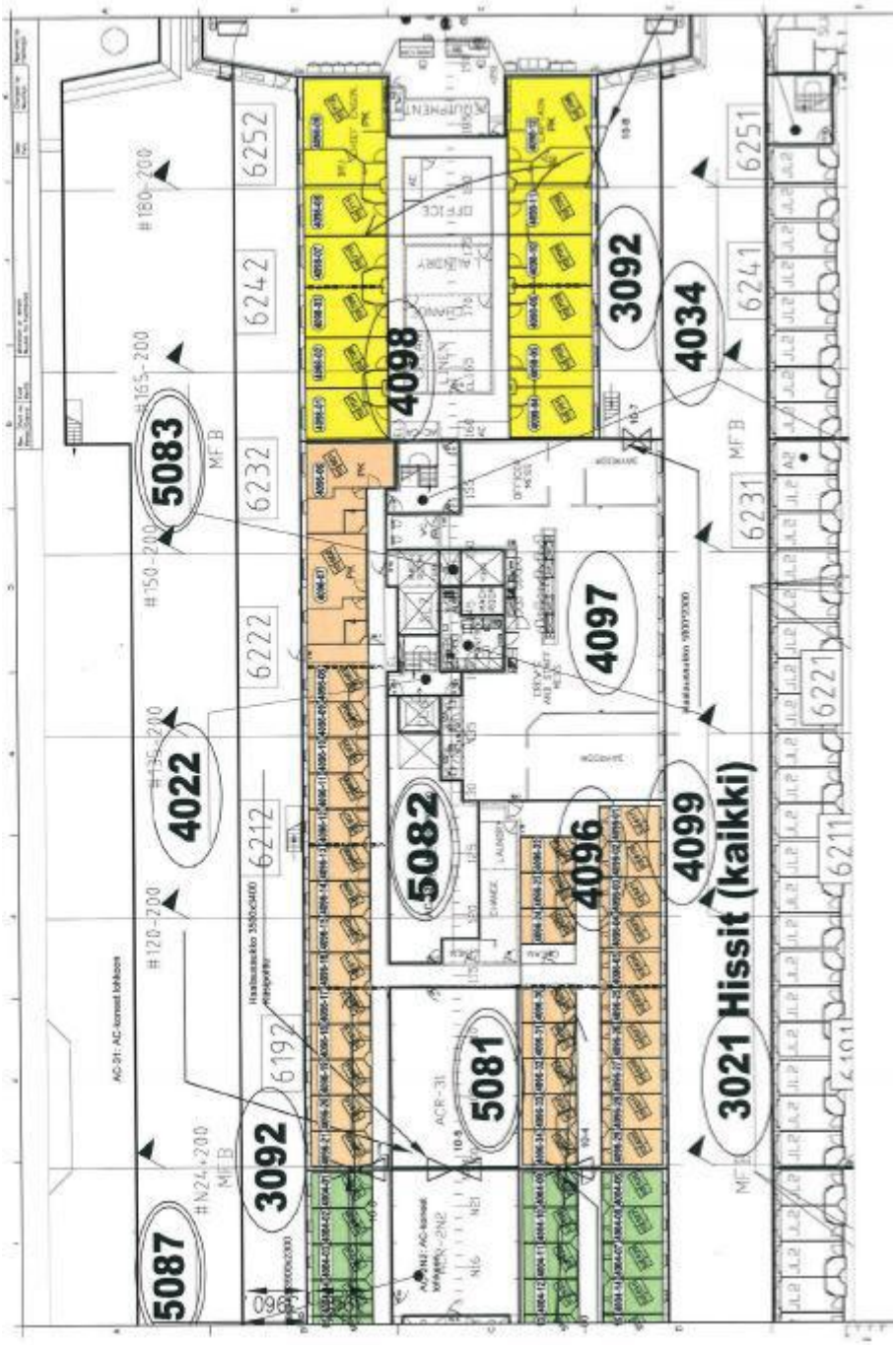
Laivan 361 alueen 4052 hyttikuljetussuunnitelma



Laivan 361 alueen 4083 hyttikuljetussuunnitelma



Laivan 361 hyttialueet 4004, 4096 ja 4098




3092
5081
3021 Hi
4028
4004
5077
3094
5020
5076
3092
3021 Hissit (kaikki)
5026

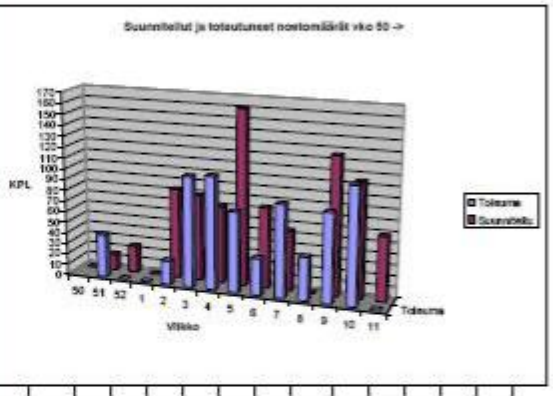
Laivan 361 hyttien nostomäärät 7.3.2008 mennessä

AYC:n HYTTINOSTOT

RAKENNUSAIKA

		32-38	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4051	AYC															59													
Toteutunut															55														
4052	AYC			15				43	23																				
Toteutunut				15								24	40																
4081	AYC														69														
Toteutunut															51														
4092	AYC											27		62															
Toteutunut												27																	
4085	AYC										37																		
Toteutunut										37																			
4083	AYC								26	72																			
Toteutunut							16	13	66																				
4084	AYC				25		43																						
Toteutunut				25				43																					
4091	AYC						6								36														
Toteutunut							6							33															
4092	AYC											28		63															
Toteutunut											22																		
4095	AYC										37																		
Toteutunut										37																			
4093	AYC							24		62																			
Toteutunut								46	38																				
4094	AYC																												
Toteutunut																													
4098	Omat							12																					
Toteutunut											12																		
4096	Omat						34																						
Toteutunut												34																	
4004	Omat								22	27																			
Toteutunut														49															

VIESILLELASKU

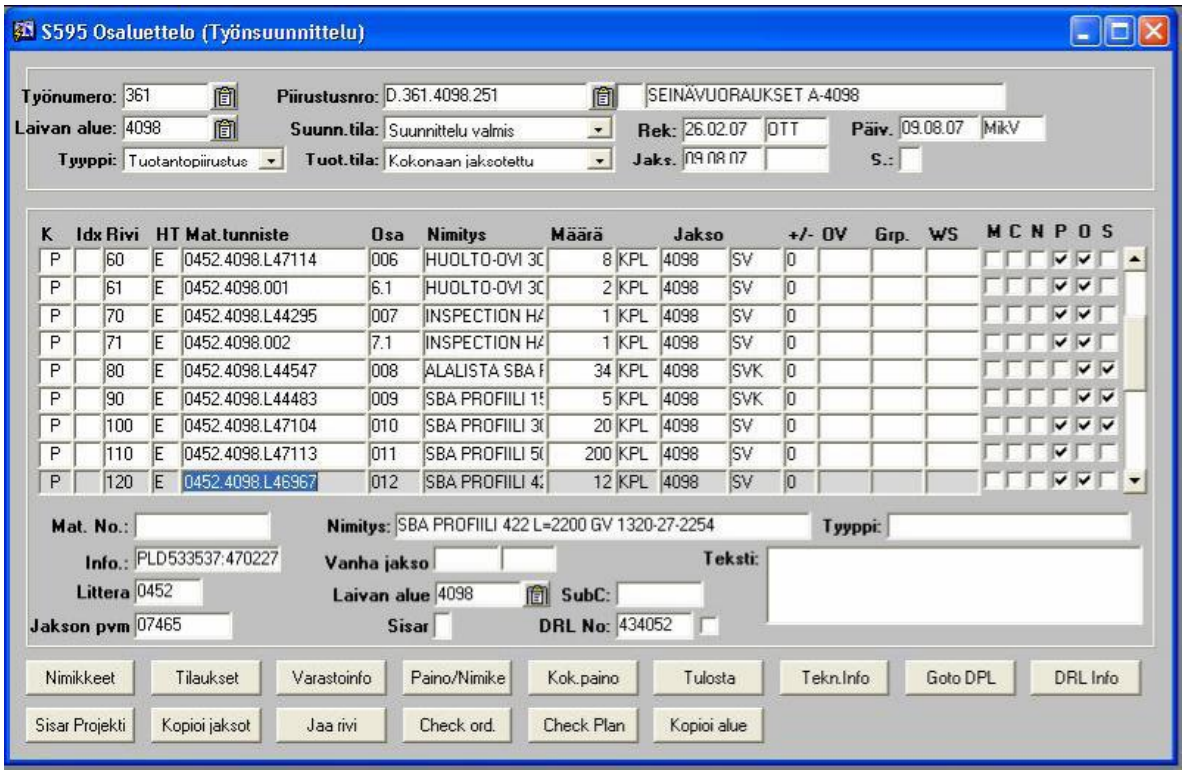


TOTAL:	131	0	15	25	0	83	79	71	161	74	55	0	126	105	59	
Toteutunut	131		40	0	0	22	102	104	74	34	85	40	82	107	0	
Suunn. total	131	131	146	171	171	254	333	404	565	639	694	694	820	925	984	
Tot.teutunut	131	131	171	171	171	193	295	399	473	507	592	632	714	821		

925		
821	Nostettu:	89 %
104	Nostamatta:	11 %

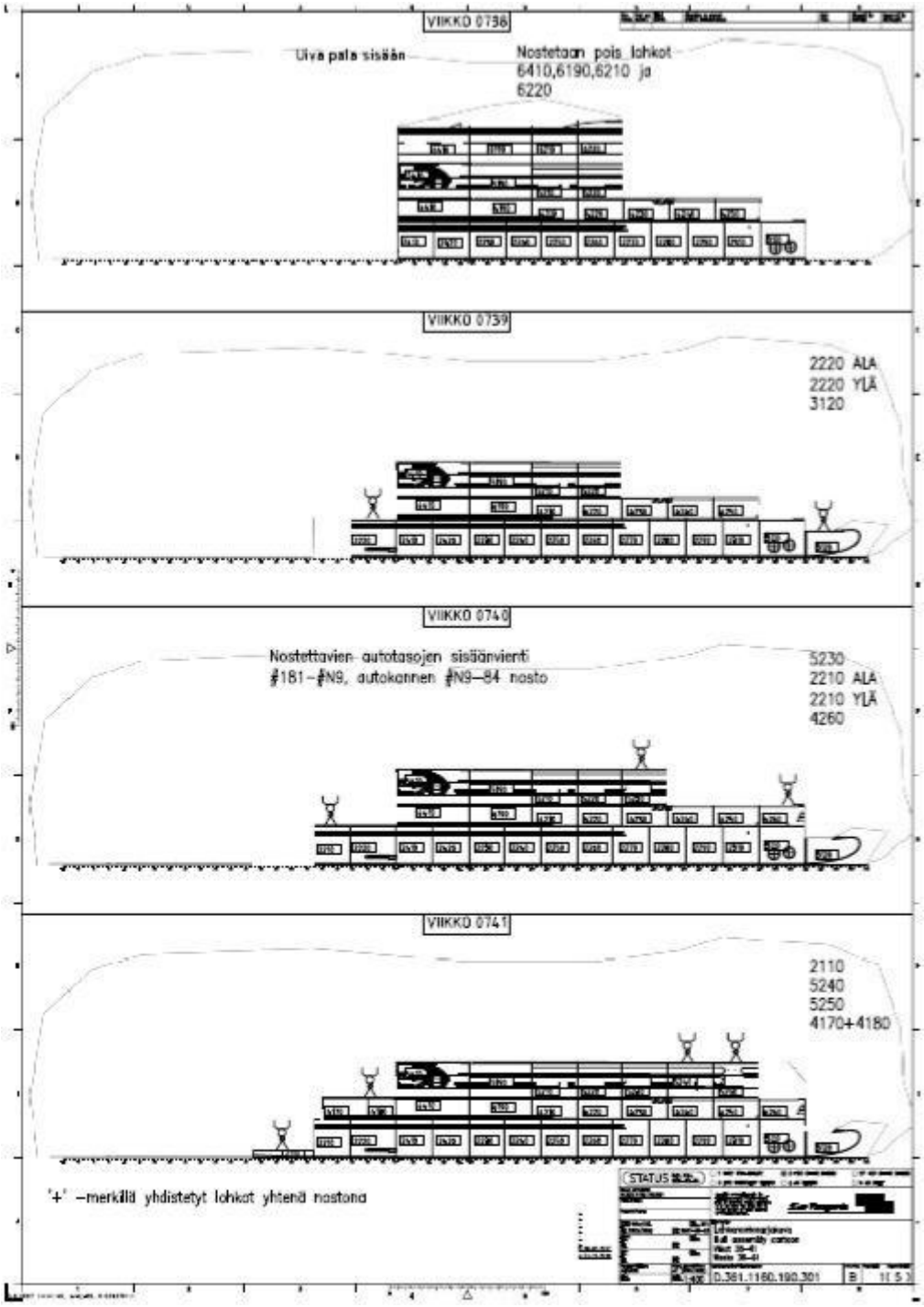
Nostot ennen vestile laskua:	821
Nostot vesillelaskun jälkeen:	59
Nostot yhteensä vko 50 jälk:	690
Nostot ennen Vko 50	131

Esimerkki Mars-osaluettelo



Laivan 361 alueen 4098 asennuspiirustuksen D.361.4098.251 osaluettelo, joka on jaksotettu aluevaiheeseen.

Laivan 361 rungon koonninsarjakuva D.361.1160.190.301 versio B lehti 1/5



Laivan 361 varustelun rakennustapa 10-kannen hyttialueille

2.5.2007
AL p.010 670 2456

L-361
Tallink Galaxy II

Aker Finnyards

Rakennustapa 10-kannen hyttialueille

Aluetyyppi: **Hyttialue**

Alueet:
4004 -Miehistöhyttialue # 48 - N24
4096 -Miehistöhyttialue # N24 - 159
4098 -Päällystöhyttialue # 159 - 190

Liittyvät lohkot/suurlohkot ja varusteluvaiheet:

4004 -Miehistöhyttialue # 48 - N24

SL-641Y (6410) uivassa palassa.
MARS: muista käyttää vanha jakso-kenttää jaksottaessasi materiaaleja uivan palan Helsingin lohkovarusteluvaiheisiin.

Lohkot	Varattu vaihe EMO	EML	EMV	EMS	EMV	JMS
6153	EMO	EML				
6163	EMO	EML				
616P				EMS		JMS
6173		EML				
6183		EML				
6180				EMS		JMS
6413		EML				
641Y				EMS		JMS

4096 -Miehistöhyttialue # N24 - 159

SL-619Y(6190),6210,6220 uivassa palassa.
MARS: muista käyttää vanha jakso-kenttää jaksottaessasi materiaaleja uivan palan Helsingin lohkovarusteluvaiheisiin.

Lohkot	Varattu vaihe EML	EMS	EMV	JMS
6193	EML			
619Y		EMS	EMV	JMS
6213	EML			
6210		EMS	EMV	JMS
6223	EML			
6220		EMS	EMV	JMS
6233	EML			
6230		EMS	EMV	JMS
641Y		EMS	EMV	JMS

4098 -Päällystöhyttialue # 159 - 190

Lohkot	Varattu vaihe EMO	EML	EMV	EMS	EMV	JMS
6233		EML				
6230				EMS	EMV	JMS
6243		EML				
6240				EMS	EMV	JMS
6253	EMO	EML	EMV			
625Y				EMS		JMS

Tekijät:
R = Lohkotehdas
V = Varustelu
KT =Kokonaistoimittaja

Alueisiin liittyvät lohkot ja suurlohkot ovat vaihtelevasti uivassa palassa, uivan palan pois nostettavissa lohkoissa, alihankittavissa lohkoissa ja Turun ja Rauman lohkotehtaan toimittamissa lohkoissa.
Tämän johdosta jaksotettaessa on oltava erityisen tarkka, että jaksottaa materiaalin oikeaan lohkoon/ suurlohkoon.
Varsinaiseen EM-materiaalien suunnitteluvaiheen jaksotukseen tämä ei vaikuta, materiaalit jaksotetaan normaalisti.
(Lopullisen päätöksen ohjattavista materiaaleista tekee työnsuunnittelu, kun päätös siitä, mitä töitä alihankittaviin lohkoihin kannattaa teettää, on varmistunut)
Piikitys, vaikka kuuluu KT-tilaukseen, on ehdottomasti ohjattava tehtäväksi EM-alkuiseen vaiheeseen.

Kuvien ajoitus: Lohkovaiheen kuvat on ohjattava alueen ensimmäiseen EML-lohkovarusteluvaiheeseen.

Materiaalin jaksotus: Ohjaa vähintään selkeä hitsattava materiaali EML-ja EMS-vaiheisiin. **Maalaus on kova piste hitsattaville varusteille.**

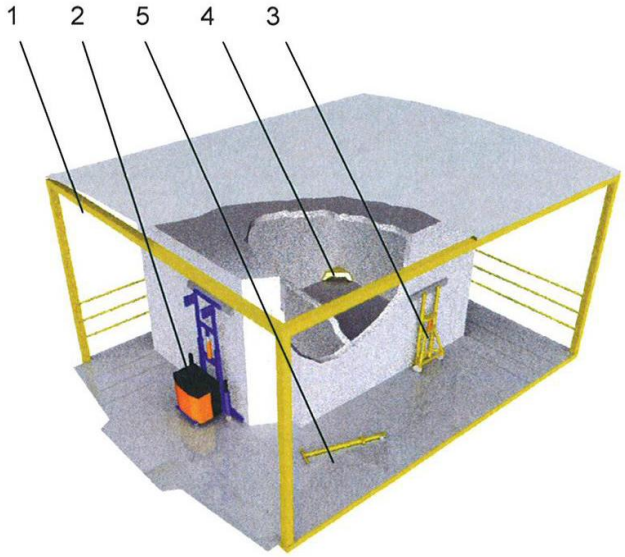
Standardi, Hyttien asennussiirrot laivaan ja laivassa

PW-4.5.1 **STANDARDI** Piikkio Works aker yards.

Rev.nro. - PVM	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä	Sivu
2- 17.06.2002	HTR	KJL	HER	1(6)
Nimi				
HYTTIEN ASENNUSSIIRROT LAIVAAN JA LAIVASSA				

Peruskomponentit hyttien asennussiirroissa laivaan ja laivassa:

1) Hyttihäkki hytin nostamiseksi laivaan
   - hytti nostetaan trukilla häkkiin
   - kun häkki on nostettu ja tarvittaessa kiinnitetty laivan kannelle tai kupeessa olevalle aukolle, nostetaan hytti WASKO-sarjan työkaluilla siirtokorkeuteensa ja siirretään asennuspaikalle
2) AkkuWASKO hytin painavimman kulman nostamiseen ja koneelliseen siirtoon
   - AkkuWASKOlla tartutaan hytin painavimpaan kulmaan ja nostetaan noin 50mm
   - kun muutkin kulmat ovat ylhäällä, aloitetaan siirto AkkuWASKOn vetomoottoria hyväksikäyttäen
   - toisen pään ohjaus tapahtuu miesvoimin työntäen
3) PylväsWASKO hytin nostamiseksi 2:lle lisäpyörälle suoran seinän alueelta
   - nosto voi tapahtua sisä- tai ulkopuolelta
   - mikäli hytti on varustettu nostotaskulla, ei kankea tarvita, vaan tartutaan WASKON kynnellä ko. taskusta tunkataan hytti haluttuun korkeuteen
   - mikäli nosto tapahtuu hytin alapalkin alta saatetaan tarvitaan kankea kynnen saamiseksi seinän alle
4) WASKOnurkkapyörä hytin nostamiseksi 1:lle lisäpyörälle sisäkulmasta
   - pyörässä ei ole nostolaitetta ja tarvittaessa maavaraa muutetaan pyörän ja runkolevyn välisen korotuspalan vaihdolla
   - kulma nostetaan kangella sen verran, että kannakkeet mahtuvat alapalkin alle ja hytin kulma lasketaan nurkkapyörän varaan
5) WASKOkanki hytin reunan nostamiseksi tai laskemiseksi WASKOjen asennusta varten
   - kangen kärki työnnetään kokonaan reunan alle, jolloin varmistuu se ettei kärki ole liian reunalla pudotakseen vahingossa ja toisaalta kärki ei yltä lipsahtamaan toiselta puolelta ohi
   - varsi on varustettu lukittavalla teleskoopilla
   - lisäksi varren alapäässä on "potkuantura" kärjen alleviennin helpottamiseksi



PW-4.5.1 **STANDARDI** Piikkio Works aker yards.

Rev.nro. - PVM	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä	Sivu
2- 17.06.2002	HTR	KJL	HER	2(6)
Nimi				
HYTTIEN ASENNUSSIIRROT LAIVAAN JA LAIVASSA				

Hyttihäkki

1) Päämitat
   - pituus 7900
   - leveys 5200
   - korkeus 3500
2) Painot
   - omapaino 3000kg
   - kantavuus 4000kg
3) Perusominaisuudet
   - helposti irrotettavat kaiteet hytin viemiseksi trukilla sivusta sisään
   - kiinnikkeet häkin kiinnittämiseksi laivan kylkeen
   - toisessa päädyssä lippa WASKOilla siirtoa varten
   - kevytrakenteinen sääkatos

PW-4.5.1 **STANDARDI** Piikkio Works aker yards.

Rev.nro. - PVM	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä	Sivu
2- 17.06.2002	HTR	KJL	HER	3(6)

Nimi

HYTTIEN ASENNUSSIIRROT LAIVAAN JA LAIVASSA

AkkuWASKO

1) Päämitat
   - leveys runko 1000 toiminta 1000-2000
   - syvyys runko 650 toiminta 800-1000
   - korkeus runko 1500 toiminta 1700-2300
   - nostokorkeus 170; lisäksi 80mm perussäätömahdollisuus
2) Painot
   - omapaino noin 500kg
   - nostokyky 2000kg
   - vetävällä pyörällä 500-800kg kuormasta riippuen
   - tasauspyörillä 0-850 kg kuormasta riippuen
3) Perusominaisuudet
   - akkukäyttöisyys ja sisäänrakennettu latauslaitteisto
   - tasoittaa automaattisesti nostetun kuorman siten että vetävällä pyörällä on aina vähintään 500-800kg alustan epätasaisuudesta riippumatta
   - tartuntalaitteiden asetusten joustava peilattavuus

PW-4.5.1 **STANDARDI** Piikkio Works aker yards.

Rev.nro. - PVM	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä	Sivu
2- 17.06.2002	HTR	KJL	HER	4(6)
Nimi				
HYTTIEN ASENNUSSIIRROT LAIVAAN JA LAIVASSA				

PylväsWASKO

1) Päämitat
   - leveys 1000
   - syvyys 300
   - korkeus 1200-1600
   - nostokorkeus 100; lisäksi 80mm perussäätömahdollisuus
2) Painot
   - omapaino ~20kg
   - kantavuus 600kg
3) Perusominaisuudet
   - kiinnittyy hyttiin joko seinän alle tai alapalkissa olevaan kannatustaskuun

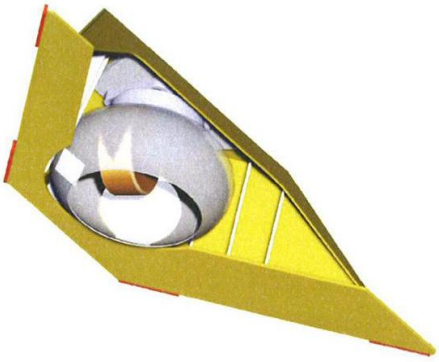
PW-4.5.1 STANDARDI

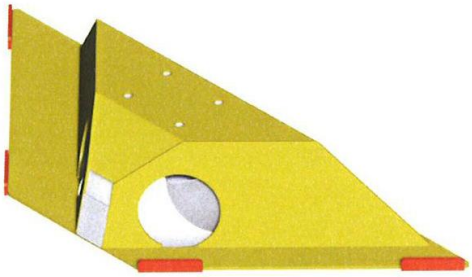
Piikkio Works aker yards.

Rev.nro. - PVM	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä	Sivu
2- 17.06.2002	HTR	KJL	HER	5(6)
Nimi				
HYTTIEN ASENNUSSIIRROT LAIVAAN JA LAIVASSA				

WASKOnurkkapyörä

1) Päämitat
   - leveys 700
   - syvyys 260
   - korkeus 160
   - perusmaavara 20mm muutetaan tarvittaessa säätöpaloja vaihtamalla
2) Painot
   - omapaino 9kg
   - kantavuus 750kg
3) Perusominaisuudet
   - tarttuu hyttiin sisäkulmassa seinien alapalkkien alta
   - malleja vasen/oikea ja symmetrinen
   - nosto tapahtuu erillisellä kangella





PW-4.5.1 **STANDARDI** Piikkio Works aker yards.

Rev.nro. - PVM	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä	Sivu
2- 17.06.2002	HTR	KJL	HER	6(6)

Nimi

HYTTIEN ASENNUSSIIRROT LAIVAAN JA LAIVASSA

WASKOkanki

1) Päämitat
   - pituus 1000-1500
   - maksimi nosto noin 60
2) Paimot
   - nostomahdollisuus noin 1500kg
3) Perusominaisuudet
   - nostokynsi keskittyy hytin alapalkin keskelle lipsumisen estämiseksi
   - varustettu potkuanturalla alle saannin helpottamiseksi

Standardi, Hytin kiinnitys ja asennus

Piikkio Works aker yards.

PW-4.6.0

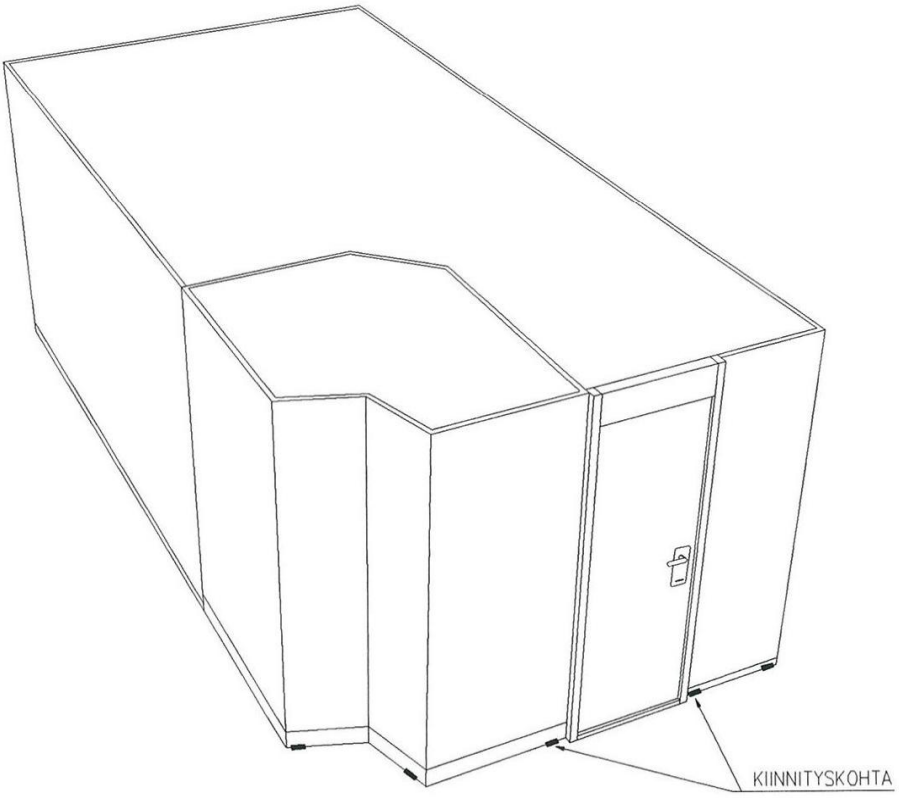
HYTIN KIINNITYS JA ASENNUS

PW-4.6.1 **STANDARDI** Piikkio Works aker yards.

Rev.nro. - PVM	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä	Sivu
4- 25.06.2002	JTW	KJL	HER	1(2)

Nimi

HYTIN KIINNITYS JA ASENNUS



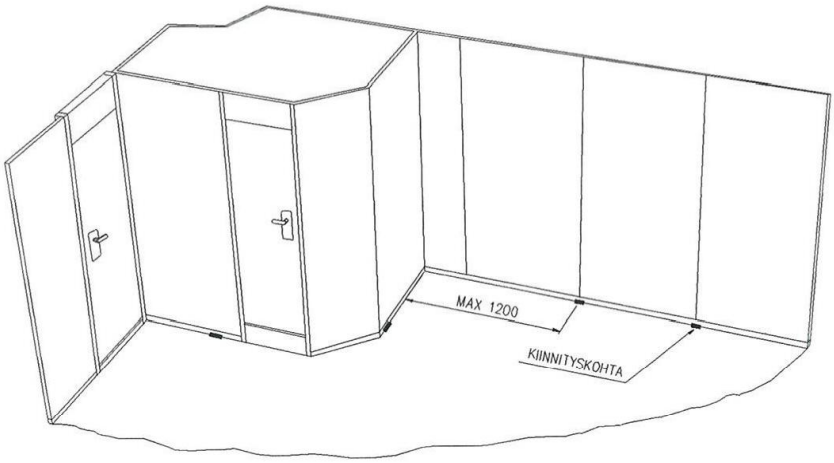
1. KIINNITYSKOHDAT HYTIN ULKOPUOLELLA
   - kiinnitys hitsaamalla, HILTI-naulaamalla tai liimaamalla
   - hitsaus vähintään a3 20
   - hytin kiinnityskohdat mahdollisimman lähelle oven karmia
   - ovi / karmi asennettava suoraan ja toimivuus varmistettava
   - oven kynnys tuettava alapuolelta mikäli kynnys ei ole tukevasti teräskantta vastaan

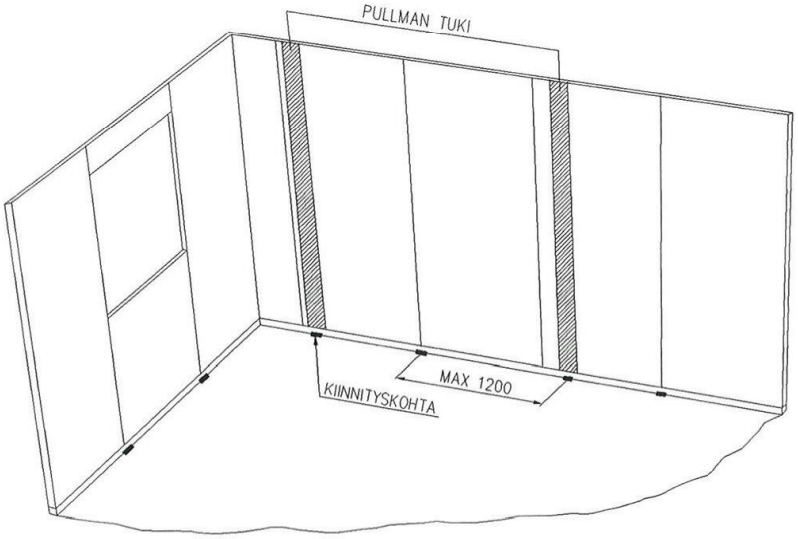
PW-4.6.1 **STANDARDI** Piikkio Works aker yards.

Rev.nro. - PVM	Tekijä	Tarkastaja	Hyväksyjä	Sivu
4- 25.06.2002	JTW	KJL	HER	2(2)

Nimi

HYTIN KIINNITYS JA ASENNUS





2. KIINNITYSKOHDAT HYTIN SISÄPUOLELLA

- kiinnitys tapahtuu AINA pullmantuen kohdalta!
- kiinnitys tapahtuu soveltuvin osin aina paneelisaumojen kohdalta (Huom. 1200mm sääntö)
- kalustus huomioidaan kiinnityskohtien valinnassa